3057

www.ketab.ir

www.Ketab.ir

مدار منطقی (دیجیتال)

مناسب برای کلیه رشته های : برق ، الکترونیک ،

کامپیوتر ...

نویسنده : مهندس خلیل فاضلی

www.ketab.ir

سرشناسه	:	فاضلی، خلیل، ۱۳۶۶ -
عنوان و نام پدیدآور	:	مدار منطقی (دیجیتال) مناسب برای کلیه رشته‌های : برق، الکترونیک، کامپیوتر و .../ نویسنده خلیل فاضلی.
مشخصات نشر	:	قم: سپهر اندیشه، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	:	۳۰۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۳۱۱-۰۶۷-۰
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	مدارهای منطقی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	:	Logic circuits -- Study and teaching (Higher)
رده‌بندی کنگره	:	TK ۷۸۶۸/م۴۸ف۲ ۱۳۹۶
رده بندی دیویی	:	۳۹۵۰۷/۶۲۱
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۹۹۰۴۸

قم- خیابان امامزاده ابراهیم، پلاک ۵۳۷

۰۹۱۲۱۸۲۰۰۴ -۳۸۸۱۴۷۱۴-۰۲۵

نام کتاب : **مدار منطقی**

مولف: **خلیل فاضلی**

ناشر : **انتشارات سپهر اندیشه**

نوبت چاپ : **اول - ۱۳۹۶**

تیراژ : **۵۰۰ جلد**

قیمت: **۱۶۰۰۰ تومان**

چاپ : **آبنوس**

حق چاپ محفوظ و مخصوص مولف می‌باشد

www.Ketab.ir

تقدیم به:

روح پر فتوح شهدا و امام شهدا

و تقدیم به:

آن صنوبرهای سرخی که چون لاله زاده شدند و چون شقایق ایستاده مردند.

و هم چون سالار شهیدان ازادنه جان دادن .

با تشکر خالصانه خدمت همه کسانی که به نوعی مرا در به انجام رساندن این مهم یاری نموده‌اند.

www.Ketab.ir

پیش گفتار:

هدف از نگارش این کتاب ایجاد انگیزه در نسل جوان و خواندن کتاب های تخصصی رشته های برق والکترونیک وکامپیوتروغیر... می باشد وهمچنین ارتباط با کتاب وموضوع کتاب خوانی می باشد که باعث تقویت پایه علمی نسل جوان می شود که این موضوع باعث پیشرفت جامعه می شود.

در این کتاب سعی شده است که مفاهیم مدارمنطقی به زبان ساده بیان شود و همچنین مثال های ساده و کار بردی بیان شده است .سر فصل های این کتاب تمام بحث های درس مدار منطقی را پوشش می دهد وهمچنین تکنولوژی cmosو nmos رابا مثل های متعددی دراین کتاب بیان شده است که دید مناسبی به کسانی که قصد یادگیری درس مدار منطقی را دارند می دهد.

دنیای امروز بدون سیستم های کامپیوتری تقریبا غیر ممکن است و تمام سیستم های کامپیوتری بر اساس مدارات منطقی وصفر ویک منطقی کار می کنند این موضوع باعث می شود که دانشجویان رشته های الکترونیک وکامپیوتر وغیره... مدارات منطقی رو به طور ویژه ای فراگیرند.

www.Ketab.ir

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۱ .....

فهرست مطالب ۴

فصل اول ۱۴

سیستم های اعداد ۱۴

۱-۱- مفهوم صفر و یک منطقی ۱۵

۱-۲- نمایش اعداد در سیستم های مختلف ۱۶

۱-۳- اعداد در مبنای ده(DECIMAL) ۱۷

۱-۴- اعداد در مبنای دو(BINARY) ۱۷

۱-۵- اعداد در مبنای هشت(OCTAL) ۱۸

۱-۶- اعداد در مبنای شانزده(HEXADECIMAL) ۱۸

۱-۷- تبدیل مبناهای عددی ۱۹

۱-۷-۱- تبدیل از مبنای ده به دو ۲۰

۱-۷-۲- روش دوم تبدیل از مبنای ده به دو ۲۲

۱-۷-۳- روش تبدیل از مبنای دو به هشت ۲۵

۱-۷-۴- روش تبدیل از مبنای هشت به دو ۲۵

۱-۷-۵- روش تبدیل از مبنای دو به شانزده ۲۶

۱-۷-۶- روش تبدیل از مبنای شانزده به دو ۲۷

۱-۸- جمع در مبناهای مختلف عددی ۲۸

۱-۹- نمایش اعداد منفی ۳۰

۱-۹-۱- روش مکمل یا متمم ۳۱

۱-۹-۱-۱- متمم (R-1) ۳۱

۱-۹-۱-۲- روش مکمل یک ۳۲

www.Ketab.ir

۱-۹-۲- تعریف رقم سر ریز نقلی یا OVEAFLOW CARRY ۳۲
۱-۹-۳- تفریق به کمک روش مکمل یک ۳۲
۱-۹-۴- روش مکمل دو ۳۳
۱-۹-۴-۱- تفریق به کمک روش مکمل دو ۳۳
۱-۱۰- روش علامت مقدار ۳۴
۱-۱۰-۱- روش متمم علامت دار ۳۴
۱-۱۰-۲- روش مکمل یک علامت دار ۳۵
۱-۱۰-۳- روش مکمل دو علامت دار ۳۵
۱-۱۱- اعداد دارای ممیز در مبناهای مختلف ۳۵
۱-۱۲-کد کردن اطلاعات ۳۸
۱-۱۲- ۱- انواع کد های اطلاعاتی و کاربردی ۳۸
۱-۱۲-۲- تعریف کدهای وزنه دار یا WEIGHTED ۳۸
۱-۱۲-۳- انواع کد های وزن دار ۳۹
۱-۱۲-۳- کد وزن دار ۴ بیتی از نوع BCD ۳۹
۱-۱۲-۶-کد وزن دار ۸ بیتی ۴۵
۱-۱۲-۷-کد وزن دار ۱۶ بیتی ۴۵
۱-۱۳- تعریف کد های بی وزن یا UNWEIGHTED ۴۵
۱-۱۳-۱- انواع کدهای بی وزن ۴۵
۱-۱۳-۲-کد بی وزن مازاد -۳ ..... ۴۶
۱-۱۳-۳-کدهای بی وزن GRAY ۴۶
۱-۱۴-کدهای عیب یابی و تشخیص خطا ۵۰
۱-۱۵- مدار مولد توازن ۵۰
تمرین ۵۱
فصل دوم ۵۴

www.Ketab.ir

گیت های منطقی و ساده سازی جبر بولی ۵۴
۲-۱- دروازه های منطقی پایه ۵۵
۲-۲- تعریف گیت و انواع گیت ها ۵۶
۲-۳ -گیت های اولیه ۵۷
۲-۳-۱-گیت AND ۵۷
۲-۳-۱- تعمیم ورودی های گیت AND به Nتا ۶۲
۲-۳-۲-گیتOR ۶۲
۲-۳-۱-۱- تعمیم ورودی های گیت OR به N تا ۶۴
۲-۳-۳-گیتNOT ۶۴
۲-۴- تبدیل جمله به مدار و بالعکس با استفاده از گیت های اولیه ۶۶
۲-۵- دروازه های منطقی (گیت های ترکیبی ۶۷
۲-۵-۱-گیت XOR ۶۷
۲-۵-۱-۱- تعمیم ورودی های گیت XOR به N تا ۷۰
۲-۵-۲- دروازه یXNOR (EXCLUSIVE NOR-XNOR) ۷۱
۲-۵-۳-گیت NAND ۷۳
۲-۵-۴-گیت NOR ۷۶
۲-۶- قوانین و قضایای ساده‌سازی جبر بولی و کلیدی ۷۸
۲-۶- ۱- قوانین پایه جبر بولی ۷۹
۲-۶-۲ - قانون توزیع پذیری ۷۹
۲-۶-۳- قانون تکرار ۷
۲-۶-۴- قانون عضو بی اثر ۷
۲-۶-۵- قانون متمم ۸۰
۲-۶-۶- قانون جذب ۸۱
۲-۶-۷- قانون شبه جذب ۸۱

www.Ketab.ir

۲-۷- قانون دوگانی یا دوآلیتی ۸۱
۲-۷-۱- دوگان یک تابع ۸۱
۲-۸- دیگر قوانین جبر بول ۸۲
۲-۸-۱- قانون دمورگان ۸۲
۲-۸-۲- تعمیم شکل مداری قانون دمورگان ۸۳
۲-۹- تقدم (اولویت) عملگرهای منطقی ۸۵
۲-۱۰- قوانین XOR ۸۶
۲-۱۱- قوانین XNOR ۸۶
۲-۱۲-گیت های کامل ۸۷
۲-۱۲-۱- ساختن گیت NAND با NOT ۸۸
۲-۱۲-۲- ساختن گیت AND با NAND ۸۸
۲-۱۲-۳- ساختن OR با NAND ۸۹
۲-۱۳- پیاده سازی جمع ضرب ها شبکه AND – OR ۸۹
۲-۱۴- شبکه OR-AND ۹۰
۲-۱۵- پیاده سازی تمام NAND ۹۱
۲-۱۶- پیاده سازی تمام NOR ۹۲
۲-۱۷- نمادهای گرافیکی IEEE برای گیت های منطقی ۹۲
تمرین ۹۴
فصل سوم ۹۷
مدارهای مجتمع ، خانواده های منطقی و مدارهای داخلی آن ها ۹۸
۳-۱- خانواده های منطقی ۹۸
۳-۲- خانواده ی TTL ۱۰۰
۳-۳- خانواده CMOS ۱۰۰
۳-۴- مدارهای مجتمع و سطوح مجتمع سازی ۱۰۱

www.ketab.ir

۳-۵- مدارهای الکترونیکی داخلی خانواده های منطقی ۱۰۲
۳-۵-۱- مدارهای RDL(RESISTOR DIODE LOGIC) ۱۰۲
۳-۶-مدارهای RTL (RESISTOR TRANSISTOR LOGIC) ۱۰۳
۳-۷- مدار های DTL(DIODE TRANSISTOR LOGIC)..... ۱۰۴
۳-۷-۱- دروازه ی منطقی NOR ۱۰۵
۳-۷- دروازه ی منطقی NAND ۱۰۵
-۸- مدا ی TTL ۱۰۶
۳-۸-۱- خروجی کلک ۱۰۶
۳-۸-۲- خروجی TO M POL ۱۰۷
۳-۸-۳- خروجی سه حالته ۱۰۸
۳-۹- مدارهای ECL ۱۰۹
۳-۱۰- منطق های NMOS و CMOS ۱۰۹
۳-۱۰-۱- منطق NMOS ۱۰۹
۳-۱۰-۲- معکوس کننده با بار مقاومتی یا گیت NOT ۱۱۰
۳-۱۰-۳- انواع گیت با استفاده از منطق NMOS با بار مقاومتی ۱۱۰
۳-۱۰-۴-گیت OR دو ورودی ۱۱۳
۳-۱۱- معکوس کننده CMOS..... ۱۱۴
۳-۱۱-۱- مدارهای گیت CMOS ۱۱۵
۳-۱۲- دیگر پیاده سازی های دو سطحی ۱۲۰
۳-۱۲-۱ – AND سیمی ۱۲۰
۳-۱۲-۲-OR سیمی ۱۲۱
۳-۱۳- فرم مینترم و ماکسترم توابع بولی ۱۲۲
تمرین ۱۲۸
فصل چهارم ۱۲۹

www.Ketab.ir

ساده سازی توسط جدول کارنو ۱۲۹
۴-۱- تعریف جدول کارنو ۱۳۰
۴-۲-کارنو ۱۳۰
۴-۳- پر کردن جدول کارنو ۱۳۲
۴-۴- کارنوی دو متغیره ۱۳۲
۴-۵-کارنوی سه متغیره ۱۳۴
۴-۶-تعریف دو خانه مجاور ۱۳۵
۴-۷- جدول کارنوی چهار متغیره ۱۳۷
۴-۸-جدول کارنوی پنج متغیره ۱۳۸
۴-۹-کارنو با بیش از پنج متغیر ۱۴۰
۴-۱۰- ساده کردن جدول کارنو ۱۴۰
۴-۱۱- ساده کردن در حالت مینترم ۱۴۱
۴-۱۲- ساده کردن در حالت ماکسترم ۱۴۷
۴-۱۳- حالات بی اهمیت(DON'T CARE) ۱۴۹
۴-۱۴- حالات بی اهمیت در مینترم ۱۵۰
۴-۱۵- حالات بی اهمیت در ماکسترم ۱۵۱
تمرین ۱۵۳
فصل پنجم ۱۵۷
مدارهای منطقی ترکیبی ۱۵۷
۵-۱- تعریف مدارهای ترکیبی .....
۵-۲- انواع مدارهای ترکیبی مهم و پرکاربرد ۱۵۸
۵-۳- آنالیز مدا رهای ترکیبی ۱۵۹
۵-۴- طرح مدارهای ترکیبی ۱۵۹
۵-۵- مدار مقایسه گر ۱۶۱

www.Ketab.ir

۵-۵-۱- مدار مقایسه گر تک بیتی کامل ۱۶۲
۵-۵-۲- مدار مقایسه گر دو بیت ۱۶۳
۵-۵-۳- مدار مقایسه گر N بیتی کامل ۱۶۶
۵-۶- مدار مالتی پلکسر مدا رهای متمرکز کننده یا تسهیم کننده(MULTIPLEXER) ۱۶۶
۵-۶-۱- پیاده سازی مدارهای منطقی با مالتی پلکسر ۱۷۳
۵-۷- [illegible] دی مالتی پلکسر ۱۷۷
۵-۸- مدا [illegible] کد و دیکودر کردن اطلاعات ۱۸۰
۵-۸-۱- مدار انکودر ENCODER ۱۸۱
۵-۸-۱-۱- مدار [illegible] ی رمزگذ ENCODER ۱۸۱
۵-۹- مدار دیکودریا رمزگشا(DECODER) ۱۸۵
۵-۹-۱- مدا رهای رمزگشا(DEC ER) ۱۸۵
۵-۹-۲- دیگر کاربرد دیکدر ۱۸۹
۵-۹-۲-۱- پیاده سازی توابع با استفاده از دیکدر ۱۸۹
۵-۹-۳- ساخت دیکدر بزرگ با دیکدرهای کوچک ۱۹۲
۵-۱۰- مدار جمع گر ۱۹۲
۵-۱۰-۱- مدار جمع گر ناقص ۱۹۲
۵-۱۰-۲- مدار جمع گر کامل ۱۹۴
۵-۱۰-۳- مدار جمع کننده ۴بیتی ۱۹۶
۵-۱۰-۴- مدار جمع گر کامل N بیتی ۱۹۷
۵-۱۱- مدار تفریق گر ۱
۵-۱۱-۱- مدار تفریق گر ناقص ۲۰۰
۵-۱۱-۲- مدار تفریق گر کامل ۲۰۲
۵-۱۱-۳- انجام دادن عمل تفریق به کمک متمم حقیقی ۲۰۲
۵-۱۲- مدار جمع گر / تفریق گر چهاربیتی ۲۰۲

www.Ketab.ir

۵-۱۲-۱- مدار جمع و تفریق گر کامل N بیتی ۲۰۳
۵-۱۳- مدار جمع گر BCD ۲۰۵
۵-۱۴- مدار جمع کننده ۸بیتی ۲۰۷
۵-۱۵- مدارمبدل EXCESS-3 به BCD با یک جمع کننده ۲۰۷
۵-۱۶- مدارمبدل BCD به EXCESS-3 با یک جمع کننده ۲۰۷
۵-۱۷- ضرب دودویی ۲۰۸
۵-۱۸-۱- PROM (PROGRAMABLE READ ONLY MEMORY) ۲۰۹
۵-۱۸-۱- پیاده سازی توابع با استفاده از PROM ۲۰۹
۵-۱۹- نشان دهنده وضعیت قبلی ۲۱۰
تمرین ۲۱۱
فصل ششم ۲۱۳
۶-۱- تعریف مدارهای ترتیبی ۲۱۴
۶-۲- تعریف عناصر حافظه ۲۱۵
۶-۲-۱- فلیپ فلاپ RS ۲۱۶
۶-۲-۲- فلیپ فلاپ SR ساعتی ۲۲۱
۶-۲-۳- فلیپ فلاپ J-K ۲۲۳
۶-۲-۳-۱- جدول مشخصه فلیپ فلاپ J-K ۲۲۵
۶-۲-۳-۲- معادله مشخصه فلیپ فلاپ J-K ۲۲۵
۶-۲-۴- فلیپ فلاپ D (تأخیر DELAY . داده DATA) ۲۲۶
۶-۲-۴-۱- جدول مشخصه فلیپ فلاپ D ۲۲۶
۶-۲-۵- فلیپ فلاپ T (جهش TOGGLE) ۲۲۷
۶-۲-۵-۱- جدول مشخصه فلیپ فلاپ T ۲۲۷
۶-۲-۵-۲- معادله مشخصه فلیپ فلاپ T ۲۲۷
۶-۳- فلیپ فلاپ های با راه اندازی سطح پالس ۲۲۸

www.Ketab.ir

۶-۳-۱- فلیپ فلاپ RS MASTER – SLAVE حساس به سطح مثبت ۲۲۸
۶-۳-۲- فلیپ فلاپ RS MASTER – SLAVE حساس به سطح منفی ۲۲۹
۶-۳-۳- فلیپ فلاپ D-MASTER – SLAVE حساس به سطح مثبت ۲۳۰
۶-۳-۴- فلیپ فلاپ D- MASTER – SLAVE حساس به سطح منفی ۲۳۱
۶-۴- فلیپ فلاپ با راه اندازی لبه ای (EDGE - TRIGGERE) ۲۳۱
۶-۵- تحلیل مدارات ترتیبی ۲۳۵
۶-۵-۱- توصیف کننده مدارات ترتیبی ۲۳۵
۶-۶- تحلیل مدل های [illegible] مور (MEALY MOORE) ۲۴۶
۶-۷- جمع بندی روش طراحی مدارات ترتیبی سنکرون ۲۴۸
تمرین ۲۴۹
فصل هفتم ۲۵۳
واحدهای منطقی ترتیبی ۲۵۳
۷-۱- ثبات یا REGISTER ۲۵۴
۷-۲- انواع رجیستر ها ۲۵۴
۷-۲-۱- ثبات (رجیستر) با استفاده از D-FF و RS-FF و JK-FF ۲۵۴
۷-۳- ثبات انتقالی شیفت رجیستر-(SHIFT REGISTER) ۲۵۵
۷-۳-۱- ثبات انتقالی ورودی سریال.خروجی سریال (SISO) SERIAL [illegible]UT SERIAL OUPUT ۲۵۶
۷-۳-۲- ثبات انتقالی ورودی سریال.خروجی موازی (SIPO) [illegible]RIAL INPUT PARALLEL OUPUT ۲۵۷
۷-۳-۳- ثبات انتقالی ورودی موازی . خروجی سریال (PISO) [illegible]ALLEL INPUT SERIAL OUPUT ۲۵۹
۷-۳-۴- ثبات انتقالی ورودی موازی .خروجی موازی . شیفت به دو طرف ..... [illegible]
۷-۴- شمارنده ی حلقوی RING COUNTER ..... [illegible]
۷-۵- شمارنده حلقوی تابیده یا شمارنده ی جانسون ۲۶۳
۷-۶- شیفت رجیستر چپ گرد ۲۶۵
۷-۷- شیفت رجیسترچپ گرد/راست گرد ۲۶۶

www.Ketab.ir

۷-۸- شمارنده ها ۲۶۷
۷-۹- تقسیم کننده ی فرکانس ۲۶۷
۷-۱۰- شمارنده ها ۲۶۸
۷-۱۱- شمارنده دودویی همزمان یا سنکرون ۲۶۹
۷-۱۱-۱- شمارنده دودویی سنکرون صعودی شمار ۲۶۹
۷-۱۱-۲- شمارنده دودویی سنکرون نزولی شمار ۲۷۰
۷-۱۲- طراحی شمارنده های سنکرون (همگام) ۲۷۲
۷-۱۳- شمارنده [illegible] شمار همزمان یا سنکرون ۲۷۶
۷-۱۳-۱- شمارنده [illegible] شمار سنکرون صعودی شمار ۲۷۶
۷-۱۳-۲- شمارنده N شمار سنکرون نزولی [illegible] ۲۷۷
۷-۱۴- شمارنده دودویی غیر همگام (آسنکرون) ۲۸۰
۷-۱۴-۱- شمارنده دودویی غیر همگام صعودی [illegible] ۲۸۰
۷-۱۴-۲-شمارنده آسنکرون صعودی شمار بافلیپ ف[illegible] ۲۸۳
۷-۱۴-۳- شمارنده دودویی غیر همگام نزولی شمار ۲۸۴
۷-۱۵- شمارنده های پیمانه N غیر همگام (آسنکرون) ۲۸۵
۷-۱۶- مبدل دیجیتال به آنالوگ (D/A) ۲۸۷
۷-۱۷- مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D) ۲۸۹
۷-۱۷-۱- مبدل A/D از نوع شمارنده ۲۹۰
۷-۱۷-۲- مبدل A/D از نوع مقایسه کننده موازی ۲۹۱
تمرین ۲۶۱
منابع ۲۹۶

www.ketab.ir